

6-27-02

00862.022517

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Keiji EMOTO

Application No.: 10/068,841

Filed: February 11, 2002

For: LINEAR MOTOR, STAGE  
APPARATUS, EXPOSURE  
APPARATUS, AND DEVICE  
MANUFACTURING METHOD

Examiner: Unassigned

Group Art Unit: 2834

June 21, 2002

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

RECEIVED  
JUN 24 2002  
TECHNOLOGY CENTER 2600

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

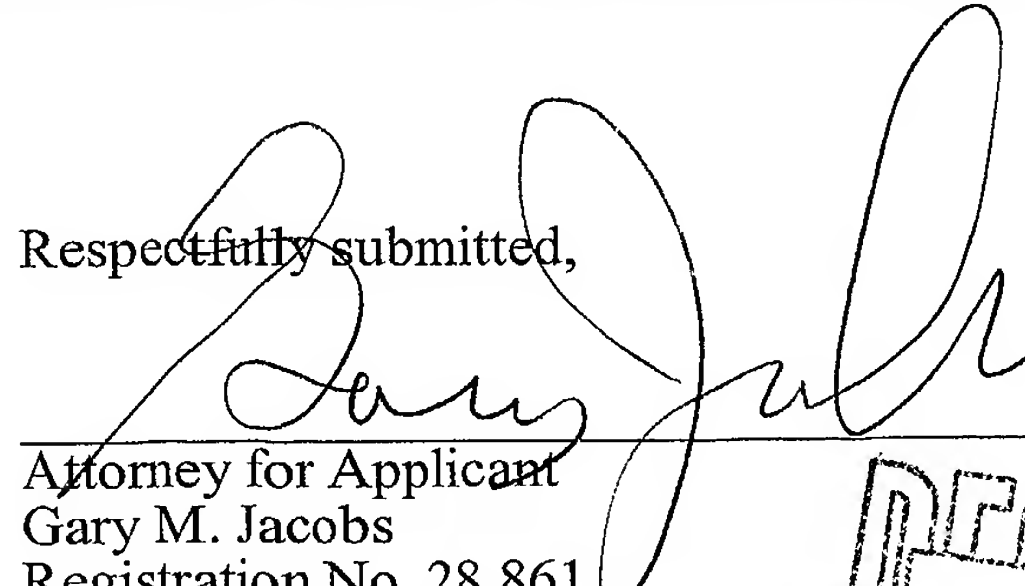
Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is a certified copy of the following foreign application:

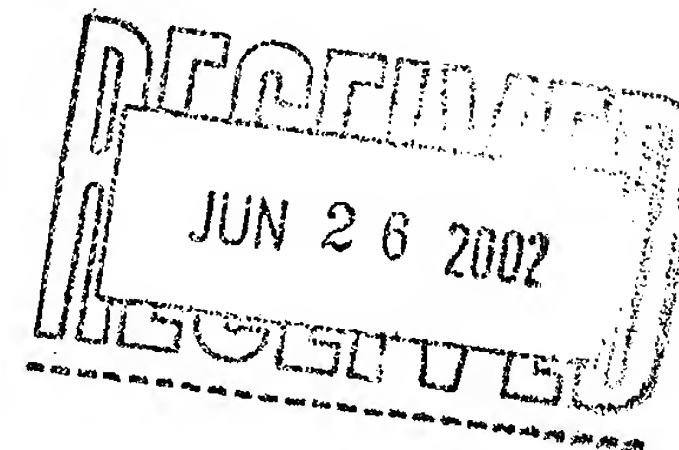
2001-040170, filed February 16, 2001.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

  
Attorney for Applicant  
Gary M. Jacobs  
Registration No. 28,861

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200  
GMJ/lmj



10/068,841

KEIJI EMDTO

"LINEAR MOTOR, STAGE APPARATUS, EXPOSURE APPARATUS,  
AND DEVICE MANUFACTURING METHOD"

Q.A.V. 2834

(translation of the front page of the priority document of  
Japanese Patent Application No. 2001-040170)



JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the  
following application as filed with this Office.

Date of Application: February 16, 2001

Application Number : Patent Application 2001-040170

[ST.10/C] : [JP 2001-040170]

Applicant(s) : Canon Kabushiki Kaisha

March 8, 2002

Commissioner,

Japan Patent Office

Kouzo OIKAWA

RECEIVED  
JUN 24 2002  
TECHNOLOGY CENTER 2800

Certification Number 2002-3014205

10/068, 841

KEIJI EMDTO

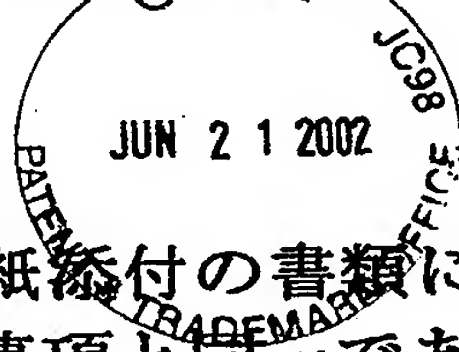
CFM 2517 US

"LINEAR MOTOR, STAGE APPARATUS, EXPOSURE APPARATUS,  
AND DEVICE MANUFACTURING METHOD"

Q.A.D. COPY

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 2月16日

出願番号

Application Number:

特願2001-040170

[ST.10/C]:

[JP2001-040170]

出願人

Applicant(s):

キヤノン株式会社

RECEIVED  
JUN 24 2002  
TECHNOLOGY CENTER 2830

2002年 3月 8日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造

出証番号 出証特2002-3014205

【書類名】 特許願

【整理番号】 4306020

【提出日】 平成13年 2月16日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明の名称】 リニアモータ、ステージ装置および露光装置ならびにデ  
バイス製造方法

【請求項の数】 21

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社  
    内

    【氏名】 江本 圭司

【特許出願人】

    【識別番号】 000001007

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

    【氏名又は名称】 キャノン株式会社

    【代表者】 御手洗 富士夫

    【電話番号】 03-3758-2111

【代理人】

    【識別番号】 100090538

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社  
    内

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 西山 恵三

    【電話番号】 03-3758-2111

【選任した代理人】

    【識別番号】 100096965

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会  
    社内

【弁理士】

【氏名又は名称】 内尾 裕一

【電話番号】 03-3758-2111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011224

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908388

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 リニアモータ、ステージ装置および露光装置ならびにデバイス  
製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空雰囲気内で用いられるリニアモータであって、  
固定子と、  
該固定子に対して相対的に移動する可動子と、  
該固定子と可動子のうちの少なくとも一方の表面に設けられた金属膜と  
を有することを特徴とするリニアモータ。

【請求項2】 前記固定子はコイルを有し、前記可動子は磁石を有することを  
特徴とする請求項1に記載のリニアモータ。

【請求項3】 前記コイルは、ジャケットに覆われていることを特徴とする  
請求項2に記載のリニアモータ。

【請求項4】 前記ジャケットは、前記コイルを冷却するための冷媒を流す  
流路を形成することを特徴とする請求項3に記載のリニアモータ。

【請求項5】 前記金属膜は、前記ジャケットの表面に形成されていること  
を特徴とする請求項3に記載のリニアモータ。

【請求項6】 前記金属膜は、少なくとも前記固定子の表面に形成されてい  
ることを特徴とする請求項2に記載のリニアモータ。

【請求項7】 前記固定子の表面に形成された金属膜は、少なくとも前記可  
動子と対面する部分に形成されていることを特徴とする請求項6に記載のリニア  
モータ。

【請求項8】 前記金属膜は、前記可動子の表面に形成されていることを特  
徴とする請求項2～7いずれかに記載のリニアモータ。

【請求項9】 前記可動子の表面に形成された金属膜は、少なくとも前記固  
定子と対面する部分に形成されていることを特徴する請求項8に記載のリニア  
モータ。

【請求項10】 前記金属膜は、非磁性材料で形成されることを特徴とする  
請求項1に記載のリニアモータ。



【請求項 1 1】 前記金属膜は、ニッケルを有することを特徴とする請求項 1 0 に記載のリニアモータ。

【請求項 1 2】 前記金属膜は、金を有することを特徴とする請求項 1 に記載のリニアモータ。

【請求項 1 3】 前記金属膜は、1 0 ~ 3 0  $\mu$ m の厚さであることを特徴とする請求項 1 0 ~ 1 2 いずれかに記載のリニアモータ。

【請求項 1 4】 前記金属膜は、メッキ処理により形成されることを特徴とする請求項 1 ~ 1 3 のいずれかに記載のリニアモータ。

【請求項 1 5】 前記金属膜は、鏡面研磨されていることを特徴とする請求項 1 ~ 1 4 いずれかに記載のリニアモータ。

【請求項 1 6】 前記金属膜は、アースに接合されていることを特徴とする請求項 1 ~ 1 5 いずれかに記載のリニアモータ。

【請求項 1 7】 請求項 1 ~ 1 6 のいずれかに記載のリニアモータと、  
該リニアモータの可動子と一体的に設けられ、移動可能なステージと、  
を有することを特徴とするステージ装置。

【請求項 1 8】 請求項 1 ~ 1 6 のいずれかに記載のリニアモータと、  
該リニアモータによって移動されるステージと、  
該ステージを囲み、密閉するチャンバーと、  
該チャンバー内を真空にする真空機構と、  
を有することを特徴とするステージ装置。

【請求項 1 9】 請求項 1 8 に記載のステージ装置を有することを特徴とする露光装置。

【請求項 2 0】 前記露光装置は、電子ビーム露光装置であることを特徴とする請求項 1 9 に記載の露光装置。

【請求項 2 1】 請求項 1 9 または 2 0 の露光装置を用意するステップと、  
基板に感光剤を塗布するステップと、  
該露光装置を用いて基板を露光するステップと、  
該露光した基板を現像するステップと、  
を有することを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、真空雰囲気内で用いられるリニアモータに関する。また、真空雰囲気内で用いられるステージ装置、特に電子ビーム露光装置等の露光装置およびデバイス製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、真空雰囲気において用いられるリニアモータの構造は、基本的に大気雰囲気内で用いられるリニアモータの構造と同様のものではあった。

【0003】

リニアモータの構成は、固定子と、可動子を有している。固定子は、複数のコイルと、コイルを覆い内部に冷媒を流してコイルを冷却するためのジャケットを有している。コイルに電流が流れると、可動子が固定子に対して相対的に移動する。また、コイルに電流が流れるとコイルが発熱するが、この熱は、ジャケット内を流れる温度制御された冷媒によって回収を行われる。

【0004】

従来のリニアモータは、可動子の磁石は、防錆効果を持たせるため、表面に対してエポキシ塗装を行っている。また、固定子のジャケットは、可動子の磁石との相対移動の際の渦電流の発生を防止するため、PEEK材またはセラミックスで構成されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

一方、例えば電子ビーム露光装置でリニアモータを使用する場合等のように、真空雰囲気内においてリニアモータを使用する場合、以下のような技術的課題がある。

【0006】

(1) リニアモータを構成する構造体またはリニアモータ周辺の構造体に熱が入り込む場合、大気雰囲気においては空気に熱が逃げていくのに対し、真空雰



気では熱の逃げ場が輻射のみとなるため、真空雰囲気内では大気雰囲気のとときと比べ、構造体の温度上昇が大きくなる。その結果、熱を受ける構造体は、熱変形を起こし易くなる。そして、例えば当該リニアモータが真空雰囲気内で使用する精密位置決め装置に用いられている場合、温度変化による構造体の変形が位置計測用のミラー等の変形を引き起こし、位置決め精度の悪化を招く。

## 【0007】

(2) また、従来のリニアモータの固定子のジャケットは、樹脂材やセラミックで構成されており、特にセラミックの場合は脱脂洗浄が難しく、リニアモータの加工中や組み立て中などにおいて油脂が付着すると、脱脂処理が困難であった。一方、真空雰囲気では、脱ガスの問題から構造体に付着する水分や油分を避ける必要がある。そのため、真空雰囲気内で使用するリニアモータでは、付着した油脂からの脱ガスが問題となる。また、リニアモータの加工中や組み立て中に油脂などが付着しないよう細心の注意を払う必要があった。

## 【0008】

(3) さらに、コイルの発熱熱量を回収する冷媒をジャケット内に流す場合、例えば冷媒がフッ素系不活性冷媒等の絶縁性の高い冷媒を使用していると、冷媒とジャケット間の摩擦により静電気が発生し、ジャケットの帯電が起き易い。真空雰囲気内でリニアモータを使用する電子ビーム露光装置では、例えばジャケット等の構造体が帯電すると、帯電した電荷が露光に影響するため、構造体の帯電を軽減する必要がある。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、上記の課題のいずれかを改善することを目的とする。

## 【0010】

本発明のリニアモータは、真空雰囲気内で用いられるリニアモータであって、固定子と、該固定子に対して相対的に移動する可動子と、該固定子と可動子のうちの少なくとも一方の表面に設けられた金属膜とを有することを特徴とする。

## 【0011】

また、前記固定子はコイルを有し、前記可動子は磁石を有することが望ましい

。また、前記コイルは、ジャケットに覆われていることが好ましい。さらに、前記ジャケットは、前記コイルを冷却するための冷媒を流す流路を形成することが好ましい。また、前記金属膜は、前記ジャケットの表面に形成されていることが好ましい。

【0012】

また、前記金属膜は、少なくとも前記固定子の表面に形成されていることが望ましい。また、前記固定子の表面に形成された金属膜は、少なくとも前記可動子と対面する部分に形成されていることが好ましい。

【0013】

また、前記金属膜は、前記可動子の表面に形成されていることが望ましい。また、前記可動子の表面に形成された金属膜は、少なくとも前記固定子と対面する部分に形成されていることが好ましい。

【0014】

また、前記金属膜は、非磁性材料で形成されることが望ましい。また、前記金属膜は、ニッケルを有することが好ましい。また、前記金属膜は、金を有することが好ましい。また、前記金属膜は、10～30 $\mu$ mの厚さであることが好ましい。

【0015】

また、前記金属膜は、メッキ処理により形成されることが望ましい。

【0016】

また、前記金属膜は、鏡面研磨されていることが望ましい。

【0017】

また、前記金属膜は、アースに接合されていることが望ましい。

【0018】

さらに、本発明のステージ装置は、上記のリニアモータと、該リニアモータの可動子と一体的に設けられ、移動可能なステージと、を有することを特徴とする。

【0019】

また、本発明のステージ装置は、上記のリニアモータと、該リニアモータによ

って移動されるステージと、該ステージを囲み、密閉するチャンバーと、該チャンバー内を真空にする真空機構と、を有することを特徴とする。

【0020】

また、本発明の露光装置は、上記のステージ装置を有することを特徴とする。

また、前記露光装置は、電子ビーム露光装置であることが好ましい。

【0021】

また、本発明のデバイス製造方法は、上記の露光装置を用意するステップと、基板に感光剤を塗布するステップと、該露光装置を用いて基板を露光するステップと、該露光した基板を現像するステップと、を有することを特徴とする。

【0022】

【発明の実施の形態】

精密な位置決めを行なう位置決め装置において、発熱源となるのは主として駆動機構であるリニアモータのコイルである。通常の大気雰囲気内でリニアモータを使用すると、コイルの発熱熱量の大部分はジャケット内を流れる冷媒に回収され、一部の未回収熱量はジャケットの温度上昇、それに伴った空気への熱伝達および輻射（放射）という形で平衡状態を保つ。

【0023】

しかし、真空雰囲気内でリニアモータを使用すると、空気への熱伝達がなくなるので、ジャケットの温度上昇は大きくなる。また同様に、他の構造体についても、空気への熱伝導がないため、何らかの原因で熱量が入り込むと、温度上昇が起き易い。構造体の温度が上昇すると、構造体の熱変形を招き、また、構造体同士の相対関係も変化するため、位置決め装置の位置決め制度が悪化する。

【0024】

そのため、真空雰囲気内では、大気雰囲気内以上に、構造体への流入熱流量を抑える構成にすることが望ましい。

【0025】

本実施形態は、位置決め装置における発熱源の一つであるリニアモータでの発熱熱量の伝達を抑える構成にするものである。ここで、リニアモータは、固定子と可動子が非接触で構成されているため、真空内雰囲気では輻射による熱移動だ

け考えればよい。

【0026】

輻射による熱の移動量は、構造体Aと構造体Bの絶対温度と輻射率が関係している。そして、輻射率が小さいほど互いの輻射による熱の移動量が少ないことを意味する。輻射率は、表面の材料および表面状態等によって決まる物性値である。一般に、例えばセラミックス等の非金属の多くは常温で0.8以上あるのに対して、例えば銅などの金属では0.03以下と非常に小さい。また、一般に、輻射率は、良導体だと小さい傾向にある。したがって、銀、金、銅は、輻射率が他の物質に比べて小さい。また、表面は滑らかであるほど輻射率が小さい傾向もあり、そのため研磨面であればさらに輻射率を小さくできる。

【0027】

以下、本発明の具体的構成について詳述する。

【0028】

<実施例1>

図6は、第1の実施例のリニアモータの概略図を示す。

【0029】

同図において、リニアモータは、真空雰囲気内で用いられている。ここで、『真空雰囲気』とは、厳密な真空までを要求するものではなく、高い減圧雰囲気であれば良い。

【0030】

同図において、リニアモータ1は、固定子10と可動子20を有する。固定子10は、可動子20の移動方向に沿って配列された複数のコイル11と、コイル11を覆い内部に冷媒を流してコイル11を冷却するためのジャケット13を有している。可動子20は、固定子10のコイル11を挟み込むように配置された複数の磁石を有している。コイル11に電流が流れると、ローレンツ力が働き、可動子20が固定子10に対して、紙面左右方向に相対的に移動する。可動子20は、不図示のステージと一体的に設けられる。ステージには目的物（不図示）が搭載され、リニアモータ1によって位置決めされる。

【0031】



図1は、第1の実施例のリニアモータの可動方向から見た断面図である。

【0032】

同図において、固定子10は、複数のコイル11（図1ではコイルの一部のみ図示）と、コイル11を覆い内部に冷媒を流してコイル11を冷却するためのジャケット13と、を有している。コイル11は、コイル支持部材15によって、ジャケット13内に保持されている。ここで、コイル支持部材15は、コイル11の支持とともに、ジャケット13内に流れる冷媒の圧力に対するジャケットの補強部材としての機能も兼ねている。コイル11に電流が流れると、コイル11が発熱するが、この熱はジャケット13内を流れる温度制御された冷媒によって回収される。

【0033】

可動子20は、固定子10のコイル11を挟み込むように配置された磁石21を有している。コイル11に電流が流れると、ローレンツ力が働き、可動子20が固定子10に対して、紙面垂直方向に相対的に移動する。

【0034】

本実施例では、発熱源であるコイルを有する固定子から可動子への熱量の移動を抑えるため、輻射率の小さな金属膜を構造体に付加している。31aは、固定子10のジャケット13の表面に設けられた金属膜である。金属膜31aは、少なくとも可動子20の磁石と対面するジャケットの表面に設けられている。また、31bは、可動子20の内側表面に設けられた金属膜である。金属膜31bは、少なくともコイルと対面する磁石の表面に設けられている。また、31cは、可動子20の外側表面に設けられた金属膜である。なお、固定子のジャケット13の本体は、セラミックにより構成されている。

【0035】

本実施例では、金属膜の一例として、ニッケルメッキを施したニッケルの金属膜を用いている。そして、メッキ処理により形成された金属膜のメッキ面をさらに鏡面研磨して表面の輻射率を小さくしている。これにより、固定子10と可動子20の輻射率を0.045程度にしている。このように、本実施例では、構造体の表面に金属膜を施し、さらに金属膜の表面を滑らかにすべく鏡面研磨して、

固定子と可動子の輻射率を小さくしている。この結果、コイルを有する固定子10から可動子20への熱量の移動を抑えることができる。

## 【0036】

上記の通り、本実施例では、ニッケルの金属膜を用いており、ニッケルは非磁性であることから、固定子10のコイル11と可動子20の磁石21との間の磁気回路に悪影響を与えないで済む。また、ニッケルメッキは、安価で行うことができる。しかし、金属膜は、ニッケルに限られるものではない。輻射率を小さくできるのであれば、他の非磁性材料であってもよい。また、金属膜として金を用いても良い。金メッキを施し、さらに鏡面研磨を行えば、輻射率を0.01以下にすることができ、輻射による熱の移動量を飛躍的に軽減することができる。

## 【0037】

ジャケット13に設けられた金属膜31aは、磁石との相対移動の際に渦電流が発生する可能性がある。したがって、渦電流を抑制するために金属膜31aの厚さは薄くした方が良い。そのため、本実施例では、金属膜の厚さを10～30 $\mu$ mにしている。メッキ処理では、金属膜31の厚さを非常に薄くすることが可能なため、メッキ処理が適している。なお、金属膜は、例えば50 $\mu$ m以上の厚さでメッキ処理をし、その後鏡面加工を行い厚さを10～30 $\mu$ mに仕上げている。

## 【0038】

本実施例では、可動子20の磁石21に関して、もともと金属で構成されているが、特にジャケット13と対向している磁石21面について、メッキ処理を行い、金属膜31bを構成することにより、磁石21の防錆効果を得ている。また、磁石21の防錆処理として樹脂を塗装する方法もあるが、樹脂は一般に脱ガス量が多いため、真空雰囲気ではこれまで述べてきた輻射率を小さくする効果と、脱ガスを軽減する効果を得るため、磁石21の表面にメッキ処理を施して金属膜を形成するのが良い。

## 【0039】

また、本実施例では、可動子20の外側表面に設けられた金属膜31cにより、リニアモータの周辺の構造体から可動子20への輻射による熱の流入を軽減す



ることができる。また、逆に、固定子10のジャケット13の表面に設けられた金属膜31aや、可動子20の外側表面に設けられた金属膜31cにより、固定子10や可動子20からリニアモータの周辺の構造体への輻射による熱の流出を軽減することができる。これにより、変形による位置計測誤差を軽減し、位置決め精度を向上させることができる。

#### 【0040】

さらに、本実施例では、リニアモータの構造体に金属膜を施すことにより、組立や調整の作業が容易となる。一般に、真空雰囲気内では脱ガスの問題から構造体への水分や油分の付着を避ける必要がある。特に油分は脱脂処理をしなければ、他の構造体に汚れが付着するおそれがある。また、本実施例では、固定子10のジャケット13にセラミックスを用いており、セラミックスは通常ならば脱脂処理が困難な材料であるが、ジャケット13の表面にメッキなどで金属膜を形成しているため、油脂などが付着しても例えばアルコールなどでふき取ることで簡単に脱脂することができ、作業性を向上させることができる。

#### 【0041】

さらに、本実施例では、リニアモータの構造体に金属膜を施すことにより、帯電防止という効果が期待できる。特に、電子ビーム露光装置にリニアモータを使用する場合、電子ビームの性質上、露光領域付近の帯電は抑えなくてはならない。それに反して、例えば固定子に関しては、コイル11の発熱熱量を回収するための冷媒として絶縁性の高いフッ素系不活性冷媒を使用することが多く、このため冷媒がジャケット内を通る際の摩擦により静電気が発生しやすい。そのため、ジャケット13表面に金属膜を形成し、さらに定盤などにアースをとることで、ジャケット表面の帯電は防ぐことができ、電子ビーム露光の露光精度悪化を防止できる。

#### 【0042】

なお、上記の本実施例では、金属膜の形成方法としてメッキ処理によるものを説明したが、これに限られるものではない。例えば、銅箔やアルミ箔等の金属箔を接着等で表面に張り付けることによっても、同様の効果を得ることができる。

#### 【0043】

図2は、第1の実施例の第1の変形例のリニアモータの可動方向から見た断面図である。

【0044】

本例は、前述の実施例と比較すると、可動子表面のうち固定子と対向する可能性のある部分のみ金属膜を形成させている点で異なる（つまり、本例では、可動子の外側表面に設けられた金属膜31cに相当するものがない）。輻射による熱の移動は対向した面で行われるので、本例では対向する部分のみ金属膜を形成する処理を行えばよいとの考えによる。なお、輻射による熱の移動量を軽減させることができるのであれば、本例は、図2の構成に限られるものではない。

【0045】

例えば、図3は、第2の変形例を示す。本改良例によれば、可動子に関しては、磁石にのみ金属膜を設けている。図2の例では、可動子は、磁石以外の部分にも金属膜を形成していた。しかし、磁石以外の部分は材料をある程度選定したり表面を研磨したりできるため、特にその部分には金属膜を形成しなくても良い。そうすると、本実施例のように可動子に関しては、固定子と対向する磁石にのみ金属膜を設ける構成であっても、固定子からの輻射による熱の移動量を軽減させることができる。

【0046】

また、図4および図5は、第3の変形例を示す。本改良例によれば、可動子と固定子のうち的一方に対して金属膜を設けている。どちらか一方に金属膜を設けていれば、輻射による熱の移動を軽減させることができる。ただし、可動子と固定子の両方に金属膜を設け、可動子と固定子の両方とも輻射率を小さくした方が、飛躍的に輻射による熱の移動を軽減できることは言うまでもない。

【0047】

<実施例2>

図7は、第2の実施例のリニアモータの概略図を示す。

【0048】

同図において、リニアモータ51は、固定子60と可動子70を有する。可動子70は、複数の磁石を有する。固定子60は、可動子70の移動方向に沿って

配列された複数のコイル61と、ヨークとを有する。コイル61は、可動子70の磁石71を挟むようにして配置されている。また、コイル61は、不図示のコイル支持部材等を介してヨークに固定されている（後述）。なお、コイル61は、不図示の冷却ジャケットで覆われているが、図7では説明のため、ジャケットの記載を省略している（後述）。可動子70は、保持部材75を介してステージ76と一体的に設けられる。ステージ76は、不図示の非接触軸受を介して移動方向に対して可動となるよう支持されている。コイル61に電流が流れると、ローレンツ力が働き、可動子70と固定子60との間で力が発生する。この力を利用して、ステージは、リニアモータ51によって位置決めされる。また、ステージは、目的物77を搭載している。したがって、目的物77は、リニアモータによって位置決めされることとなる。

## 【0049】

図8は、第2の実施例のリニアモータの可動方向から見た断面図である。

## 【0050】

同図において、固定子60は、複数のコイル61（図8ではコイルの一部のみ図示）と、コイル61を覆い内部に冷媒を流してコイル61を冷却するためのジャケット63と、を有している。コイル61は、コイル支持部材65によって、ジャケット63内に保持されている。ここで、コイル支持部材65は、コイル61の支持とともに、ジャケット63内に流れる冷媒の圧力に対するジャケットの補強部材としての機能も兼ねている。コイル61に電流が流れると、コイル61が発熱するが、この熱はジャケット13内を流れる温度制御された冷媒によって回収される。また、ジャケット63の片面には、ヨーク67が設けられている。つまり、コイル61は、コイル支持部材65を介して、ヨーク67に設けられているといえる。

## 【0051】

可動子70は、固定子60のコイル61に挟まれるように配置される磁石71を有している。コイル61に電流が流れると、ローレンツ力が働き、可動子70が固定子60に対して、紙面垂直方向に相対的に移動する。

## 【0052】

本実施例でも、発熱源であるコイルを有する固定子から可動子への熱量の移動を抑えるため、輻射率の小さな金属膜を構造体に付加している。81aは、固定子60のジャケット63の表面に設けられた金属膜である。金属膜81aは、少なくとも可動子70の磁石と対面するジャケットの表面に設けられている。また、31bは、可動子70の内側表面に設けられた金属膜である。金属膜81bは、少なくともコイルと対面する磁石の表面に設けられている。なお、固定子のジャケット63の本体は、セラミックにより構成されている。

## 【0053】

本実施例では、金属膜の一例として、ニッケルメッキを施したニッケルの金属膜を用いている。前述の実施例では金属膜に鏡面研磨を施しているが、本実施例では鏡面研磨を施していない。しかし、それでも固定子の輻射率を表面に金属膜を施すことで0.8から0.1に、同様に可動子の輻射率を0.7から0.2程度に小さくすることができる。これにより、固定子から可動子への輻射による熱移動量を軽減することができる。なお、各金属膜を鏡面研磨しても良いことは言うまでもない。

## 【0054】

上記の通り、本実施例でも、ニッケルの金属膜を用いており、ニッケルは非磁性であることから、固定子60のコイル61と可動子70の磁石71との間の磁気回路に悪影響を与えないで済む。また、ニッケルメッキは、安価で行うことができる。しかし、金属膜は、ニッケルに限られるものではない。輻射率を小さくできるのであれば、他の非磁性材料であってもよい。また、金属膜の形成方法としてメッキ処理によるものを説明したが、これに限られるものではない。例えば、銅箔やアルミ箔等の金属箔を接着等で表面に張り付けることによっても、同様の効果を得ることができる。

## 【0055】

なお、本実施例でも、金属膜31aの金属膜は、渦電流を抑制するため、厚さは薄くした方がよい。そのため、本実施例では、金属膜の厚さを $10\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ にしている。

## 【0056】



本実施例により得られる効果としては、前述の第1の実施例とほぼ同様である。

## 【0057】

また、上記の実施例では、ジャケット63の磁石側の片面しか金属膜を形成していないが、これに限られるものではない。ジャケット63全体にわたって金属膜を形成しても良いことは言うまでもない。また、ヨークには金属膜を施していないが、これに限られるものではない。ヨーク67に金属膜を形成しても良いことは言うまでもない。また、ヨーク67の本体の表面を鏡面研磨等を施すことにより、ヨークの輻射率を下げてても良い。

## 【0058】

また、上記の実施例では、固定子60と可動子70の両方に金属膜を設けているが、これに限られるものではない。例えば、少なくとも一方に金属膜を設ければ、輻射による熱の移動を軽減させることができる。ただし、両方に金属膜を設け、両方の輻射率を下げた方が、飛躍的に輻射による熱の移動を軽減できることは言うまでもない。

## 【0059】

## ＜露光装置の実施例＞

図9は、上記の実施例のリニアモータを用いた電子ビーム露光装置の概略図を示している。

## 【0060】

同図において、ステージを駆動するための駆動源として上記の実施例のリニアモータを用い、ステージ装置91が構成されている。92は、ステージを支持するためのステージ定盤である。ステージは、ステージ定盤92からエアパッド等の軸受により非接触で支持されている。ステージ定盤92は、ダンパ93により、床から除振されている。ダンパ93は、受動的でも能動的でもよい。ダンパ93は、例えば、エアばね等を有し、能動的なダンパの場合は、さらにアクチュエータを有する。ステージは、レーザ干渉計94により位置計測され、この位置計測結果に基づいて所定の位置に位置決めされる。

## 【0061】

95は、電子ビーム露光装置の電子光学系である。電子光学系95は、電子ビーム照射装置と、電子レンズとを有する。電子光学系95は、鏡筒定盤96に支持されている。鏡筒定盤96は、ダンパ93に支持され、床から除振されている。鏡筒定盤を支持するダンパも、上述のダンパと同様、受動的でも能動的でもよい。ステージの位置を計測する上記のレーザ干渉計94は、鏡筒定盤96に設けられている。これにより、ステージは、鏡筒定盤を基準として、すなわち、電子光学系95を基準として、位置決めされる。

## 【0062】

97は、所定の領域を密閉するチャンバーである。ここで、所定の領域については、後述の説明から明らかになる。98は、密閉性を保持し、物体間の相対変位を許容するベローズである。ベローズ98は、チャンバー97と電子光学系95との間、チャンバー97と鏡筒定盤96との間、およびチャンバーとステージ定盤との間に設けられている。これにより、チャンバー内の雰囲気Aは、密閉されている。99は、真空ポンプである。真空ポンプ99が作動し、チャンバー内の雰囲気Aにある気体が排出され、真空雰囲気となる。ここで、真空雰囲気とは、厳密な真空までもを要求するものではなく、高い減圧雰囲気であれば良いことは、上述したとおりである。

## 【0063】

真空ポンプによってチャンバー97内の雰囲気Aが真空雰囲気となると、チャンバーの内外で圧力差が生じるため、チャンバー97が変形する。一方、チャンバー97と電子光学系95との間にはベローズ98が設けられており、ベローズ98は、密閉を保持しつつ両者の相対変位を許容している。これにより、チャンバーの変形の影響が電子光学系95に伝わるのを軽減している。同様に、チャンバー97と鏡筒定盤96の間もベローズ98が設けられており、チャンバーの変形の影響が鏡筒定盤96に伝わるのを軽減し、電子光学系にチャンバーの変形の影響を与えないようにしている。

## 【0064】

上記の構成の露光装置により、ステージ装置周辺の雰囲気は、真空雰囲気となる。そして、ステージ装置の駆動源であるリニアモータ1の周辺も、真空雰囲気



となる。リニアモータの周囲が真空雰囲気の場合、リニアモータを駆動する際に発生する熱の伝達を抑えるには、輻射による熱の伝達を抑えるのがよい。本実施例の電子ビーム露光装置は、リニアモータとして上記の実施例で説明したリニアモータを用いているので、コイルの発熱熱量が可動子つまりは位置決め部分への熱の伝達を軽減できる。さらに、リニアモータの周辺の構造体への輻射による熱の流出も軽減することができる。特に、鏡筒定盤や電子光学系への輻射による熱の流入を軽減することができるので、レーザ干渉計の計測誤差を軽減し、また、アライメント精度や露光精度を高めることができる。

## 【0065】

また、本実施例の電子ビーム露光装置によれば、上記の実施例で説明したリニアモータを用いているので、リニアモータからの脱ガスによるチャンバー内の雰囲気の汚染を軽減することができる。

## 【0066】

さらに、上記の実施例で説明したリニアモータのジャケット表面の金属膜から例えばステージ定盤92にアースを取れば、ジャケット表面の帯電を防ぐことができるので、電子ビーム露光の露光精度悪化を防ぐことができる。

## 【0067】

## ＜デバイス生産方法の実施例＞

次に上記説明した電子ビーム露光装置を利用したデバイスの生産方法の実施例を説明する。

## 【0068】

図10は、微小デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造のフローを示す。ステップ1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2（露光制御データ作成）では設計した回路パターンに基づいて露光装置の露光制御データを作成する。一方、ステップ3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意した露光制御データが入力された露光装置とウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5（組み立て）は後工程と呼ば

れ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ6（検査）ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ7）される。

#### 【0069】

図11は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14（イオン打込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16（露光）では上記説明した露光装置によって回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ18（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

#### 【0070】

本実施形態の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体デバイスを低コストに製造することができる。

#### 【0071】

##### 【発明の効果】

本発明の請求項1に記載のリニアモータによれば、表面に金属膜を形成することにより、輻射率を小さくすることができ、リニアモータからの輻射による熱の流出を軽減することができる。

#### 【0072】

本発明の請求項5に記載のリニアモータによれば、発熱源となるコイルを覆うジャケットからの輻射による熱の流出を防ぐことができる。

#### 【0073】

本発明の請求項7に記載のリニアモータによれば、固定子から可動子への輻射

による熱の移動を軽減することができる。

【 0 0 7 4 】

本発明の請求項 1 0 に記載のリニアモータによれば、リニアモータの固定子と可動子の相対移動による渦電流の発生を軽減することができる。

【 0 0 7 5 】

本発明の請求項 1 6 に記載のリニアモータによれば、静電気の帯電を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の実施例のリニアモータの可動方向から見た断面図

【図 2】

第 1 の実施例の第 1 の変形例のリニアモータの可動方向から見た断面図

【図 3】

第 1 の実施例の第 2 の変形例のリニアモータの可動方向から見た断面図

【図 4】

第 1 の実施例の第 3 の変形例のリニアモータの可動方向から見た断面図

【図 5】

第 1 の実施例の第 3 の変形例のリニアモータの可動方向から見た断面図

【図 6】

第 1 の実施例のリニアモータの概略図

【図 7】

第 2 の実施例のリニアモータの概略図

【図 8】

第 2 の実施例のリニアモータの可動方向から見た断面図

【図 9】

電子ビーム露光装置の実施例の概略図

【図 1 0】

デバイス製造フロー図

【図 1 1】

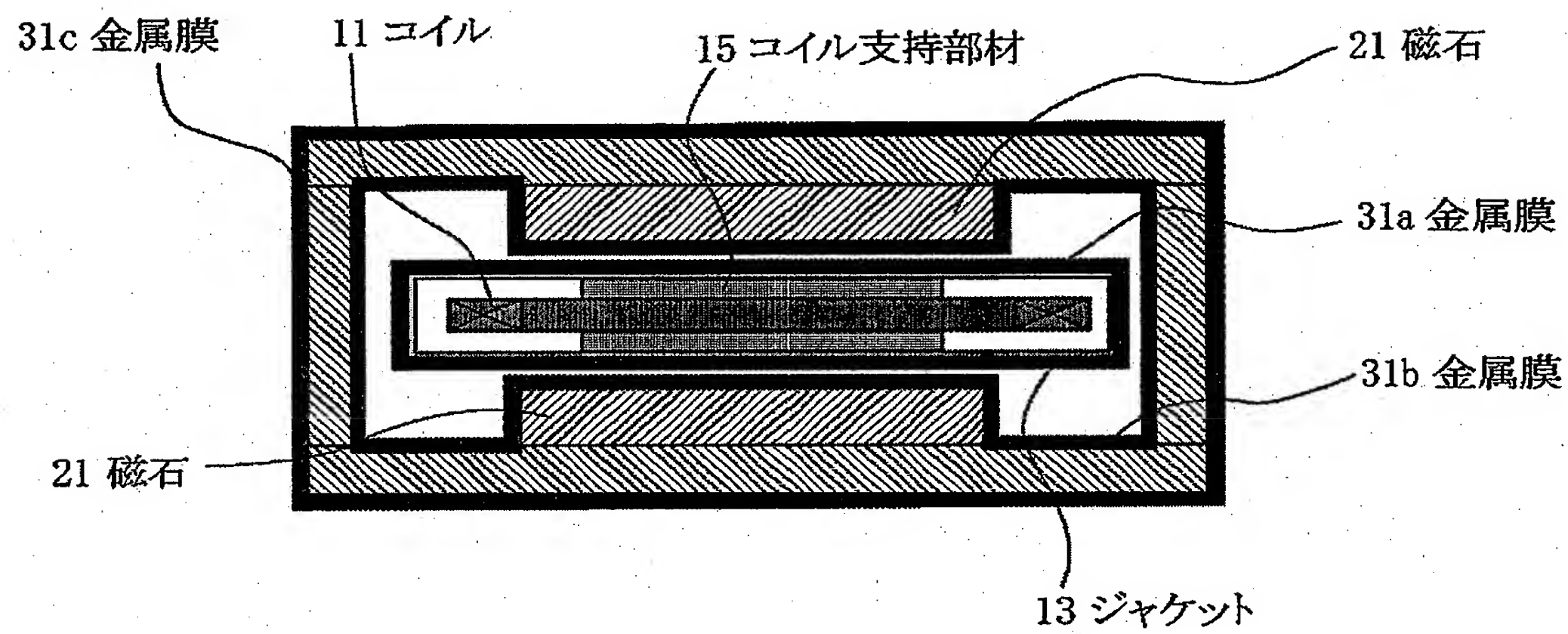
ウエハプロセスフロー図

【符号の説明】

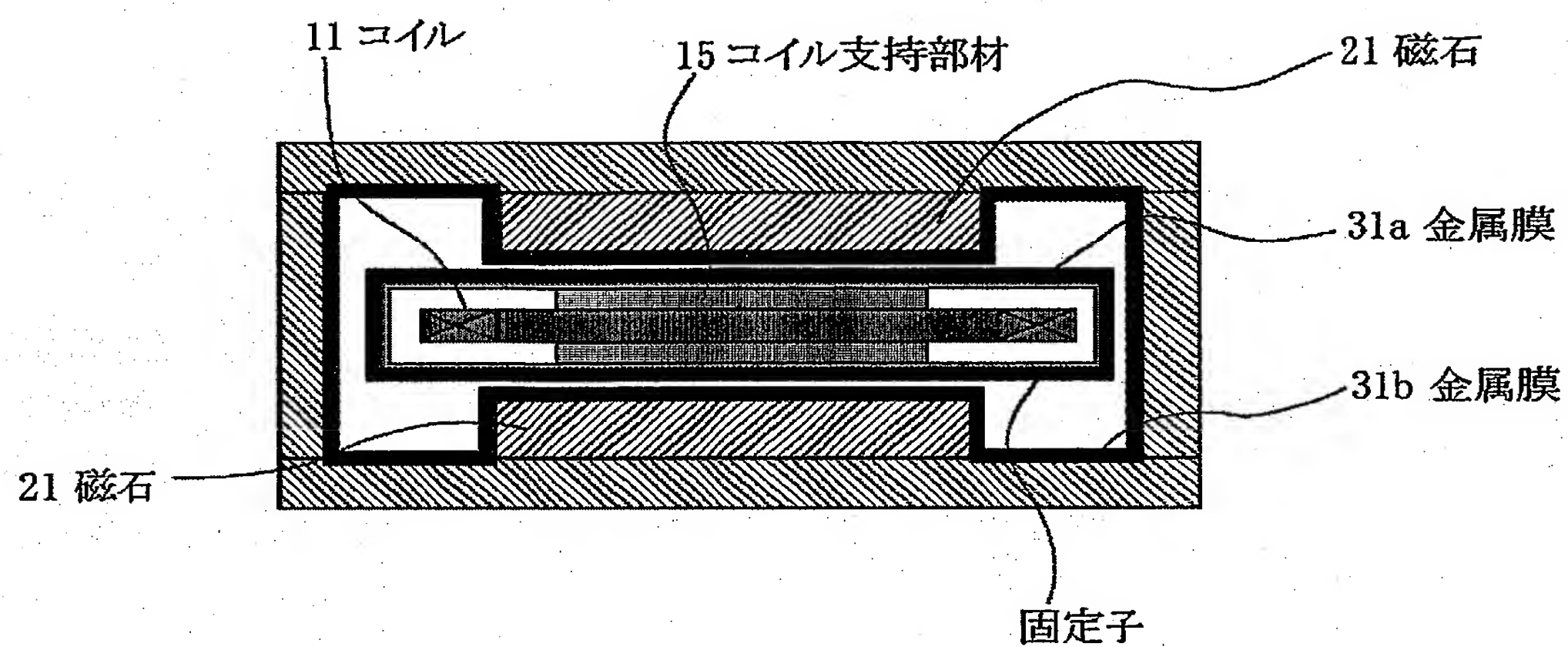
- 1    リニアモータ
- 1 0    固定子
- 1 1    コイル
- 1 3    ジャケット
- 1 5    コイル支持部材
- 2 0    可動子
- 2 1    磁石
- 3 1    金属膜
- 5 1    リニアモータ
- 6 0    固定子
- 6 1    コイル
- 6 3    ジャケット
- 6 5    コイル支持部材
- 6 7    ヨーク
- 7 0    可動子
- 7 1    磁石
- 8 1    金属膜
- 9 1    ステージ装置
- 9 2    ステージ定盤
- 9 3    ダンパ
- 9 4    レーザ干渉計
- 9 5    電子光学系
- 9 6    鏡筒定盤
- 9 7    チャンバ
- 9 8    ベローズ
- 9 9    真空ポンプ

【書類名】 図面

【図1】

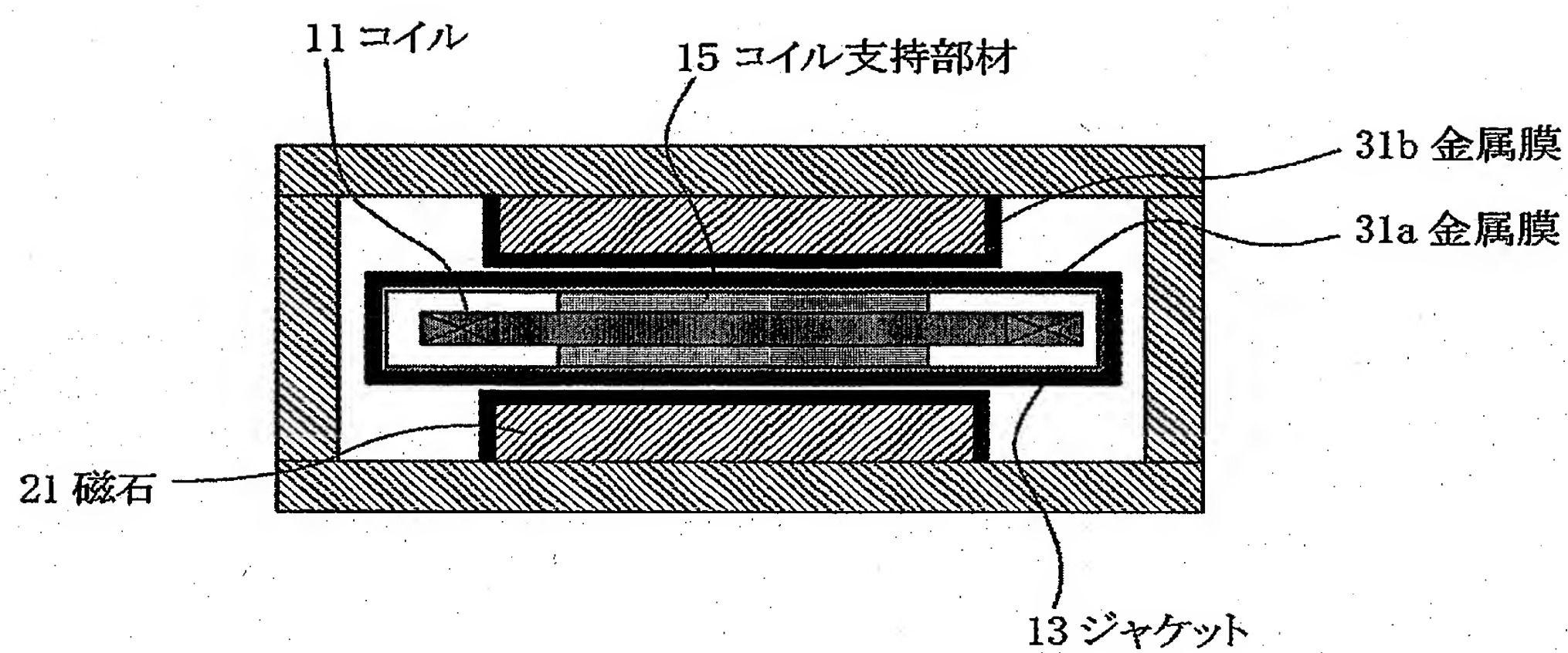


【図2】

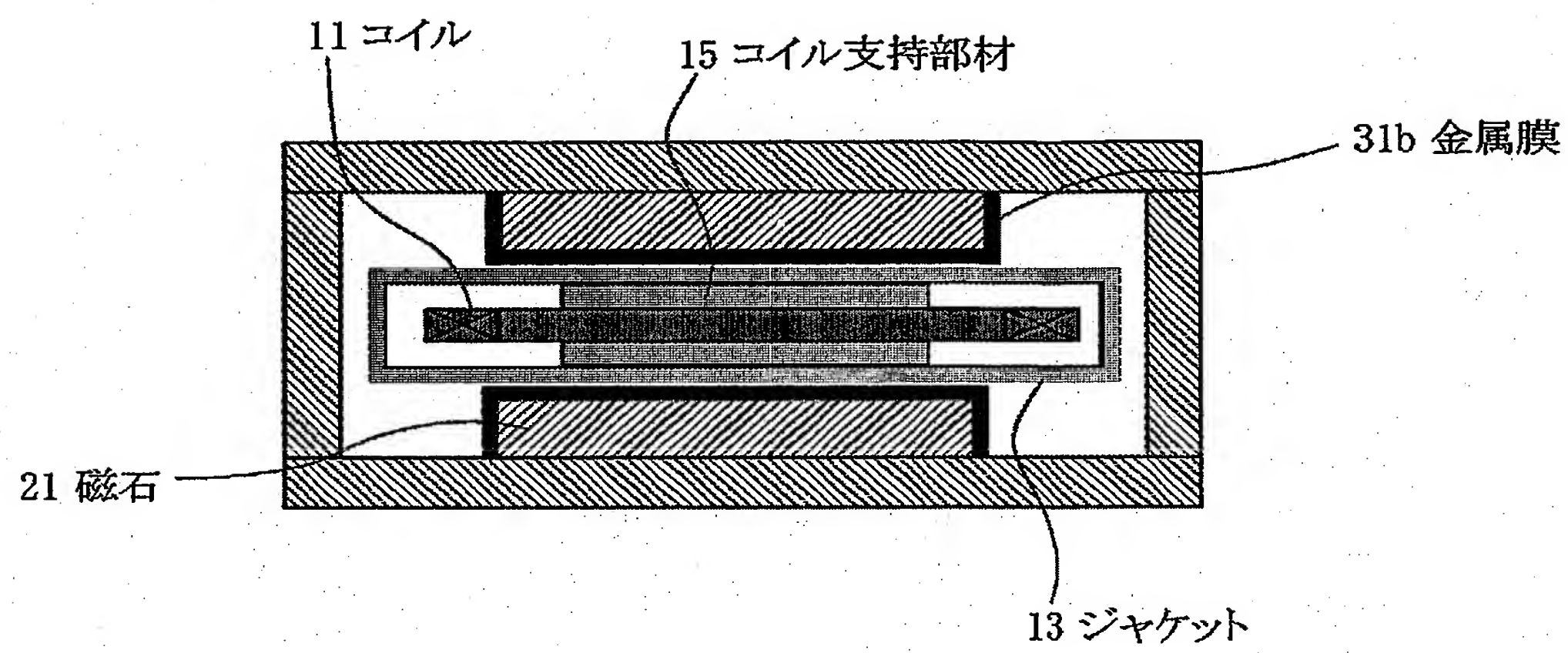




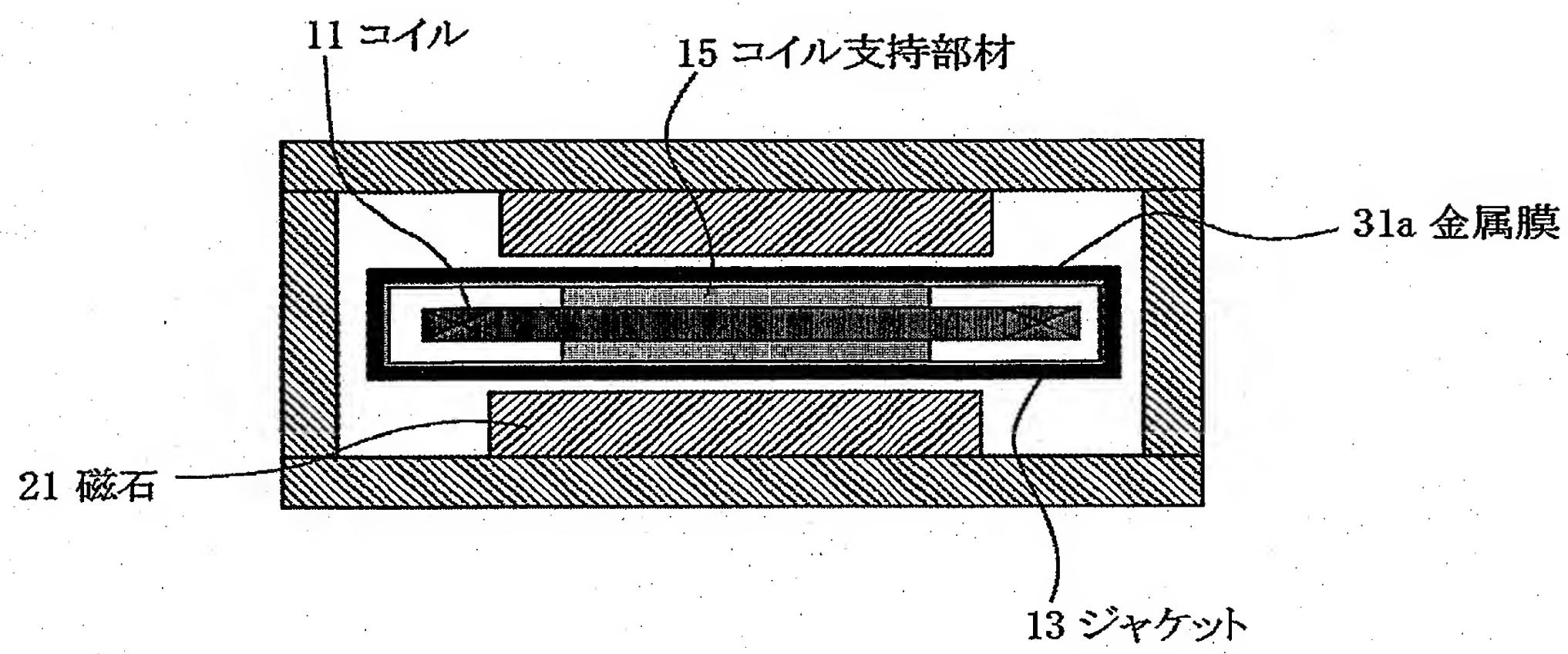
【図 3】



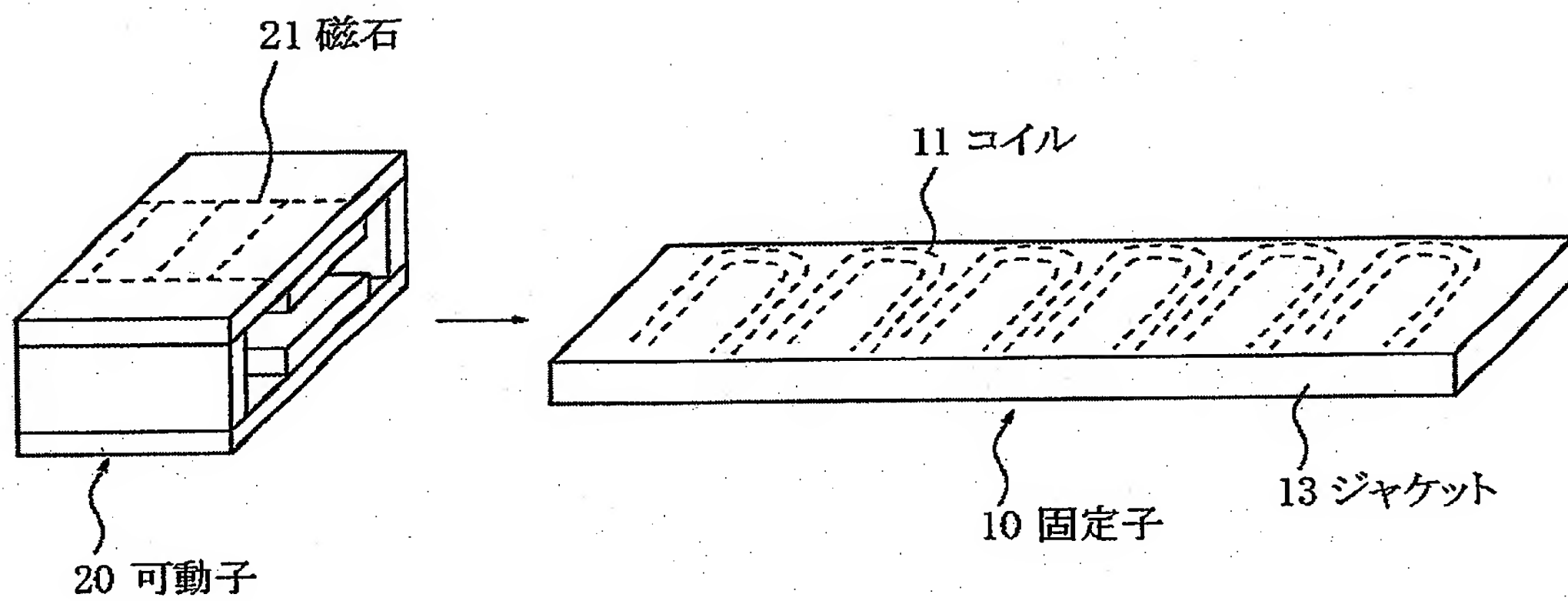
【図4】



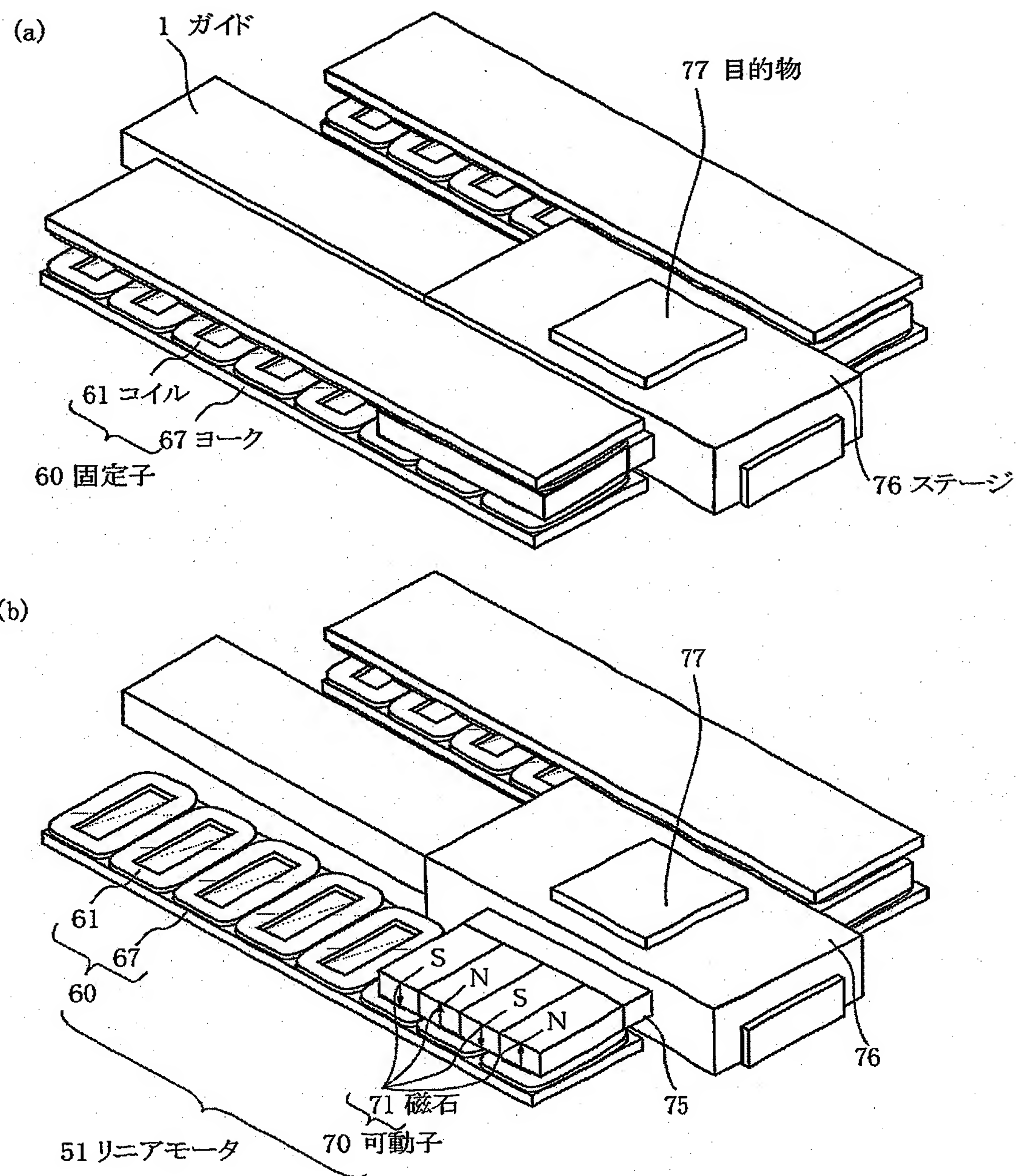
【図5】



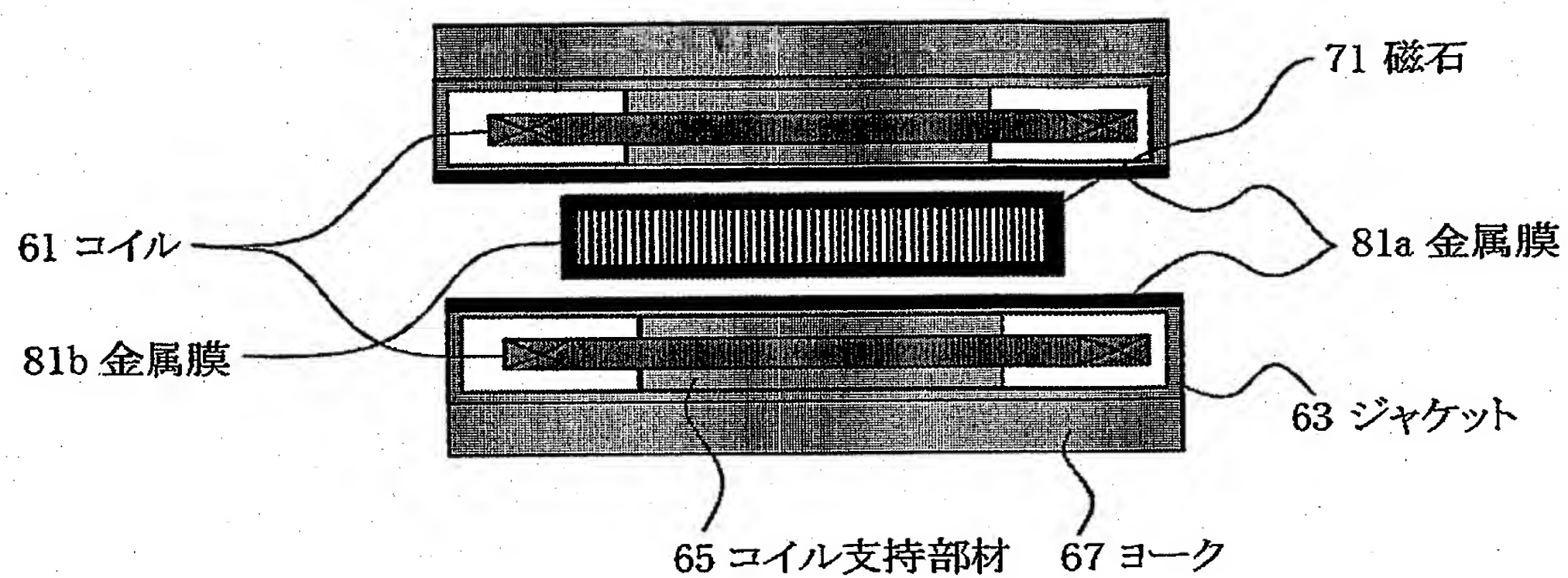
【図6】



【図 7】

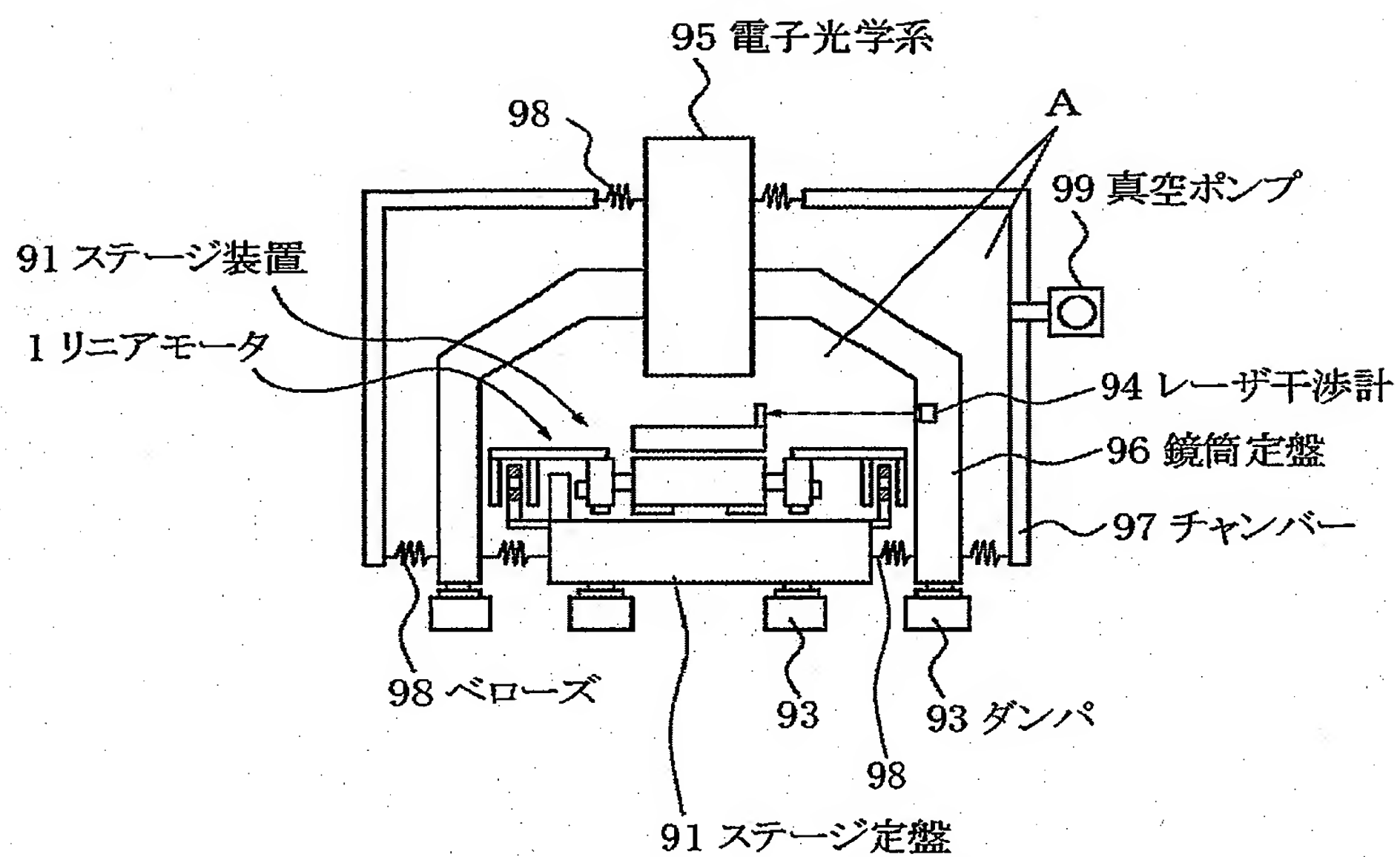


【図 8】

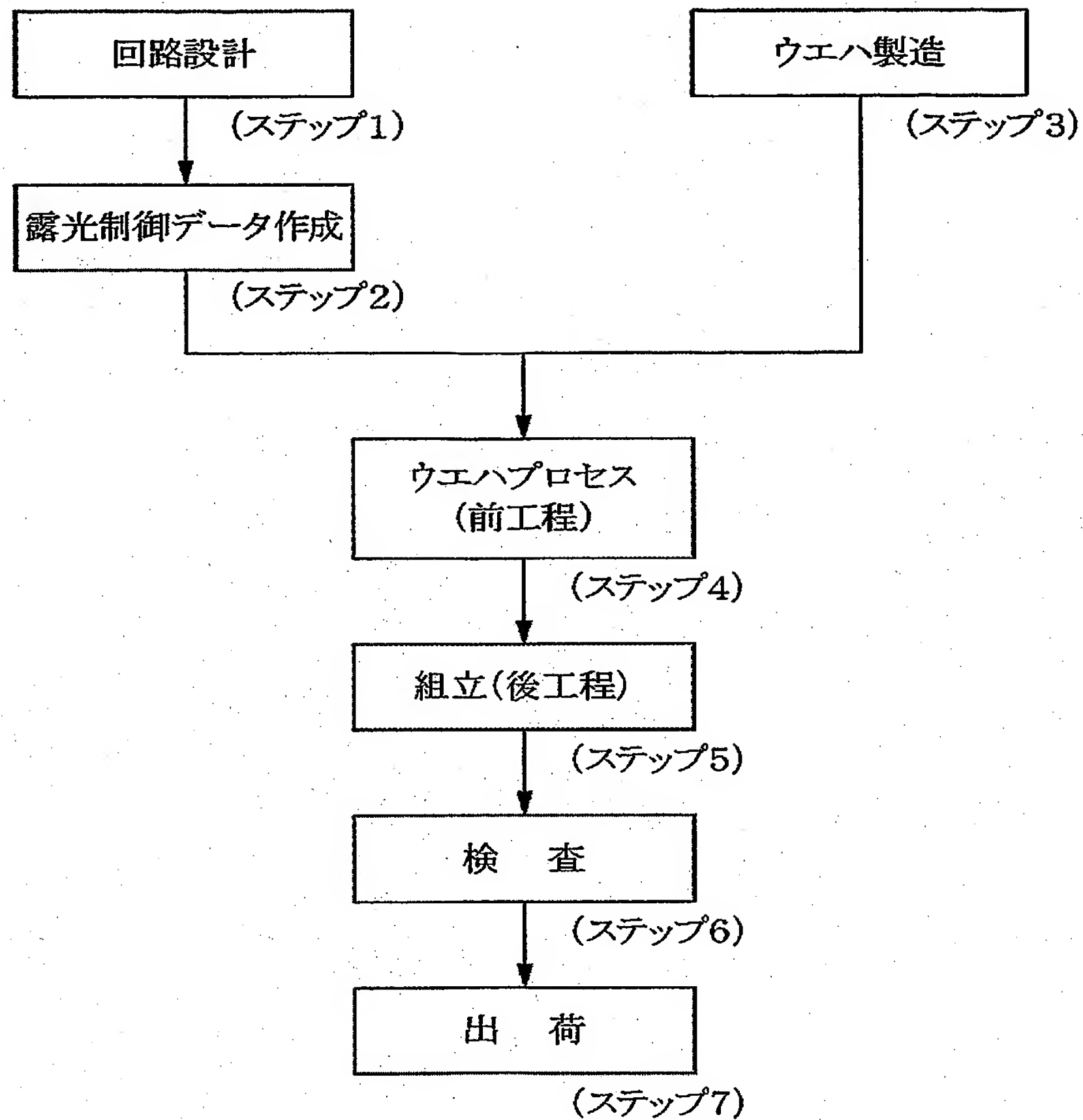




【図9】

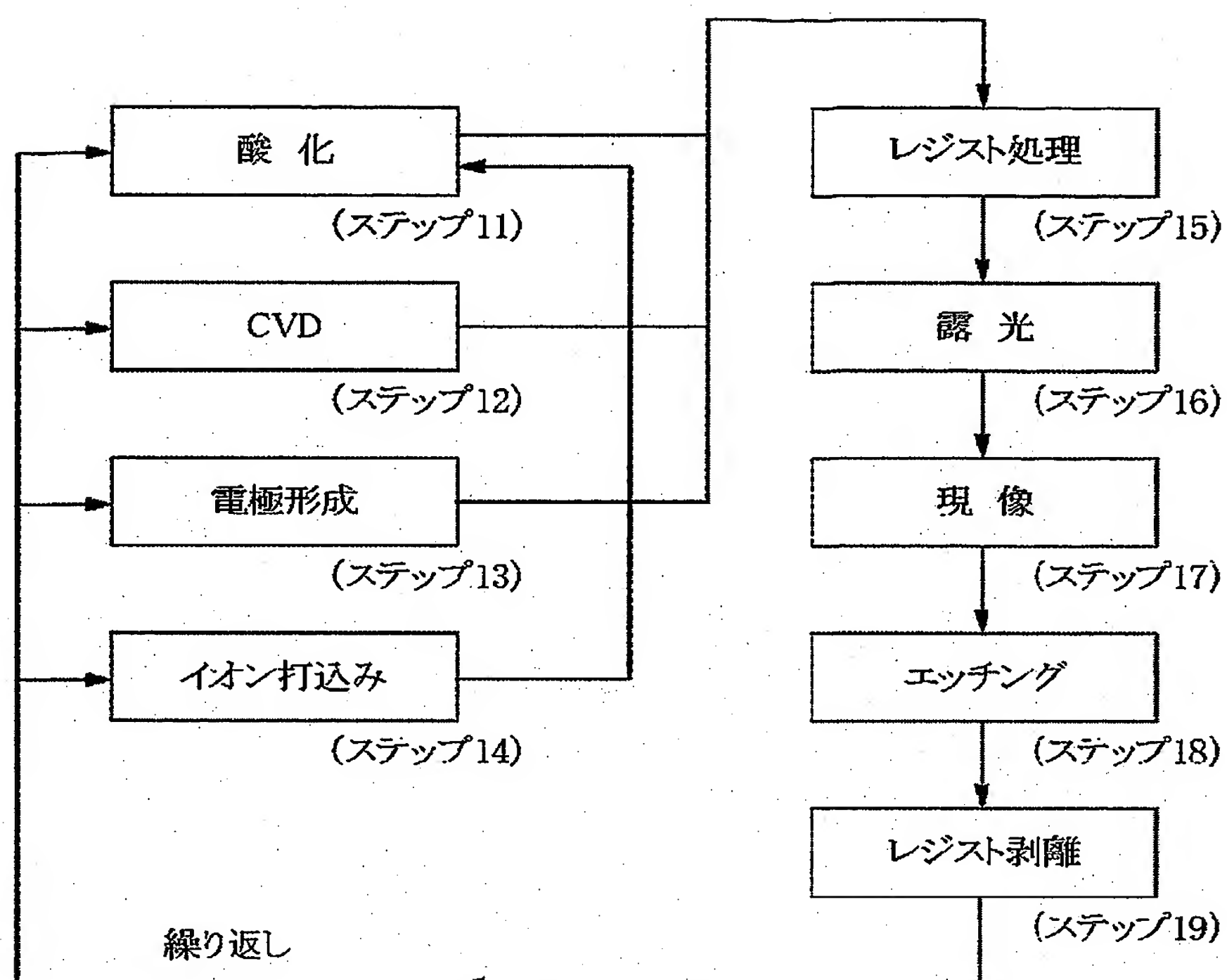


【図 1 0】



半導体デバイス製造フロー

【図 1 1】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    リニアモータの発熱の外部への流出を抑える。

【解決手段】    本発明のリニアモータは、真空雰囲気内で用いられるリニアモータであって、固定子と、該固定子に対して相対的に移動する可動子と、該固定子と可動子のうちの少なくとも一方の表面に設けられた金属膜とを有することを特徴とする。これにより、輻射率を小さくすることができ、リニアモータからの輻射による熱の流出を軽減することができる。

【選択図】            図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社